

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Oktober 2001 (04.10.2001)

PCT

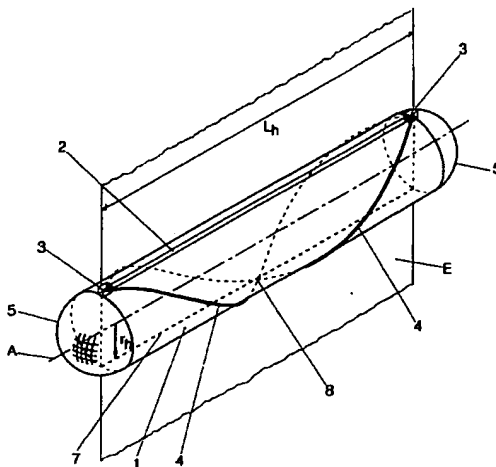
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 01/73245 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: E04H 15/20 (71) Anmelder und
(72) Erfinder: PEDRETTI, Mauro [CH/CH]; Viale Cattori 8,
CH-6900 Lugano (CH).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH01/00107
- (22) Internationales Anmeldedatum: 19. Februar 2001 (19.02.2001) (74) Anwalt: SALGO, R., C.; Rütistrasse 103, CH-8636 Wald
(CH).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (*national*): AU, BR, CA, CN, CZ,
IL, IN, JP, MK, MX, NO, NZ, PL, RO, RU, SG, SI, SK,
UA, US, YU, ZA.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT,
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,
NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität: 583/00 27. März 2000 (27.03.2000) CH

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PNEUMATIC STRUCTURAL ELEMENT

(54) Bezeichnung: PNEUMATISCHES BAUELEMENT



(57) Abstract: The invention relates to a pneumatic structural element comprised of an essentially cylindrical air-tight hollow body (1) having a radius r_h and length L_h and two caps (5), which is manufactured from a preferably textile material that is flexible but has limited stretchability. The side of the hollow body placed under load is provided with a push rod (2) having a length L_h , which is prevented from laterally buckling on the hollow body (1), and both ends of the hollow body are provided with a knob (3). Inside the knobs (3), at least one pair of traction elements (4) is joined in a non-positive manner to the push rod (2). The traction elements (4) extend in a helicoidal and opposed manner while revolving around the hollow body (1) with a whole number of revolutions, and they intersect one another at points (8), which are located on a surface line (7) of the hollow body (1) opposite the push rod (2). The push rod (2), the surface line (7) and the longitudinal axis A of the hollow body (1) define a plane E in which the exerted loads and forces are located.

(57) Zusammenfassung: Das erfindungsgemässe pneumatische Bauelement besteht aus einem im Wesentlichen zylindrischen luft-dichten Hohlkörper (1) mit Radius r_h und Länge L_h und zwei Kappen (5), welcher aus einem flexiblen, jedoch dehnungsarmen, vorzugsweise textilen, Material gefertigt ist. Auf seiner der Last ausgesetzten Seite trägt er einen Druckstab (2) der Länge L_h .

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/73245 A1

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

welcher am Hohlkörper (1) gegen seitliches Ausknicken gesichert ist und an seinen beiden Enden je einen Knoten (3) trägt. In den Knoten (3) ist mindestens ein Paar von Zugelementen (4) kraftschlüssig mit dem Druckstab (2) verbunden. Die Zugelemente (4) laufen schraubenförmig und gegenläufig in einer ganzen Zahl von Umläufen um den Hohlkörper (1) und überschneiden einander an Stellen (8), welche auf einer dem Druckstab (2) gegenüberliegenden Mantellinie (7) des Hohlkörpers (1) liegen. Druckstab (2), Mantellinie (7) und die mit A bezeichnete Längsachse des Hohlkörpers (1) definieren eine Ebene E, in welcher auch die angreifenden Lasten und Kräfte liegen.

Pneumatisches Bauelement

Die vorliegende Erfindung betrifft ein pneumatisches Bauelement nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1.

5 Pneumatische Bauelemente in der Form von aufblasbaren rohrförmigen Hohlkörpern sind mehrere bekannt geworden, so beispielsweise aus US 3,894,307 (D1), US4,712,335 (D2), US 5,735,083 (D3) und FR 2,741,373 (D4). Wird ein solches Bauelement transversal belastet, so liegt die zu lösende Aufgabe
10 vor allem darin, die auftretenden Zug- und Schubkräfte aufzunehmen, ohne dass das Bauelement einknickt. Während aus D3 und D4 vor allem Lösungen bekannt sind, wie die Zugkräfte aufgenommen werden können, werden in D1 und D2 zusätzlich Lösungen für die Aufnahme von Druckkräften offenbart.

15 In D2 werden die Druckkräfte durch zahlreiche Kohlefaserstäbe aufgenommen, welche zwischen zwei gesondert zu errichtende Widerlager - beispielsweise aus Stahlbeton - eingespannt sind. Der pneumatische Teil der dort beschriebenen Bauelemente hat nur die Aufgabe, die Druckstäbe gegen vor allem seitliches Ausknicken zu stabilisieren.
20

In D1 werden mehrere der beschriebenen Bauelemente parallel zusammengefasst zu einer Brücke. Die Zugkräfte werden durch untenliegende, gesondert geführte Kabel aufgenommen, die Druckkräfte durch die aus Elementen aneinandergereihte Brückenplatte. Dabei muss jedes Element gegen Ausknicken für
25 sich an zwei weiteren, parallel zu den pneumatischen Elementen verlaufenden, Kabeln gesichert werden.

In den der vorliegenden Erfindung am nächsten liegenden Dokumenten D1, D2, werden Vorrichtungen beschrieben, welche zwar
30 sowohl Zug- als auch Druckelemente aufweisen, im Übrigen jedoch sowohl in der Herstellung als auch im Einsatz sehr aufwendig sind. Überdies sind die eigentlichen pneumatischen Elemente lediglich als Abstandshalter zwischen Zug- und Druckelementen eingesetzt und könnten in dieser Funktion
35 auch durch andere Leichtbauelemente ersetzt werden. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht in der Schaffung von pneumatischen Bauelementen mit Zug- und Druckelementen, welche einfach und kostengünstig hergestellt, leicht zu komple-

xeren Bauteilen und Bauten wie Dächern und Brücken zusammengefügt werden können und deren Aufrichtung zudem sehr schnell erfolgen kann.

Die Lösung der Aufgabe ist wiedergegeben im kennzeichnenden
5 Teil des Anspruches 1 hinsichtlich ihrer wesentlichen Merkmale, in den folgenden Ansprüchen hinsichtlich weiterer vorteilhafter Ausbildungen.

Anhand der beigefügten Zeichnung wird der Erfindungsgegenstand mittels mehrerer Ausführungsbeispiele näher erläutert.

10 Es zeigen

- | | |
|---------------|---|
| Fig. 1a | die schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels eines pneumatischen Bauelementes in Seitenansicht, |
| 15 | |
| Fig. 1b | den Gegenstand von Fig. 1a in einer Perspektive, |
| | |
| Fig. 2 | eine schematische Darstellung der Kräfte, |
| 20 | |
| Fig. 3a, b, c | Ausführungsdetails des ersten Ausführungsbeispiels, |
| | |
| Fig. 4a bis e | Verschiedene Anordnungen von Zugelementen in Abwicklungen, |
| 25 | |
| Fig. 5 | ein zweites Ausführungsbeispiel, |
| | |
| Fig. 6 | ein drittes Ausführungsbeispiel, |
| 30 | |
| Fig. 7 | ein Beispiel für die Anwendung des ersten Ausführungsbeispiels, |
| | |
| Fig. 8a, b, c | ein viertes Ausführungsbeispiel in drei Ansichten, |
| 35 | |
| Fig. 9 | ein Beispiel für die Kombination von Bauelementen gemäss Fig. 8, |

Fig. 10 ein fünftes Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 ist eine schematische Darstellung eines ersten Ausführungsbeispiels des Erfindungsgedankens. Das hier gezeigte Bauelement besteht aus einem langgestreckten, im wesentlichen zylindrischen mit Druckluft beaufschlagten Hohlkörper 1 der Länge L und mit einer Längsachse A , welcher aus einem flexiblen und luftdichten Material gefertigt ist. Auf seiner Oberseite ist ein auf axiale Kräfte beanspruchbarer Druckstab 2 angebracht. Dessen Enden sind als Knoten 3 ausgestaltet, an denen je zwei Zugelemente 4 befestigt sind. Die axialen Enden des Hohlkörpers 1 tragen je eine Kappe 5; beispielsweise eine dieser Kappen 5 ist mit einem Ventil 6 zur Be- und Entlüftung des Hohlkörpers 1 ausgerüstet.

Die zwei Zugelemente 4 umschlingen den Hohlkörper 1 schraubenförmig in entgegengesetztem Umlaufssinne beispielsweise je einmal mit konstanter Ganghöhe. Daher überschneiden sie einander an einer Stelle 8 in der Mitte einer dem Druckstab 2 gegenüberliegenden Mantellinie 7. Druckstab 2 und Mantellinie 7 liegen beide in einer Symmetrieebene E , welche ebenfalls die mit A bezeichnete Längsachse des Hohlkörpers 1 enthält.

Der Druckstab 2 ist so auf dem Hohlkörper 1 angebracht, dass er beispielsweise im schlaffen Zustande des Hohlkörpers 1 eingeschoben werden kann, wie in Fig. 3a, b gezeigt wird. Damit ist er gegen seitliches Ausknicken gesichert. Verschiedene Ausführungsarten der Knoten 3 sind bekannt und dem Bauingenieur geläufig, womit hier auf deren Darstellung verzichtet werden kann.

Fig. 2 zeigt ein Belastungsbeispiel des Bauelementes gemäss Fig. 1a, b. Eine in der Symmetrieebene E liegende Kraft F_m wirkt auf die Mitte des Druckstabes 2. Dieser ist in den Knoten 3 unterstützt. Unter Vernachlässigung des Eigengewichtes des Bauelementes wirken dann Auflagerkräfte F_A auf jeden Knoten 3. Wie dem Fachmann bekannt ist, wirken nun von beiden

Knoten 3 aus reine Druckkräfte F_3 auf den Druckstab 2 und reine Zugkräfte F_2 in den Zugelementen 4, wobei sich die vektoriellen Komponenten dieser Zugkräfte, welche senkrecht zur Symmetrieebene E stehen, jeweils zu Null kompensieren, jedoch dem Bauelement senkrecht zur Symmetrieebene E eine grosse Steifigkeit und Knickfestigkeit erteilen. Die Grenzlast eines solchen Bauelementes ergibt sich daraus, dass die durch die Zugspannung der Zugelemente 4 verursachte Flächenpressung (in N/m^2) des Hohlkörpers 1 kleiner sein muss, als
10 der im Hohlkörper 1 herrschende Überdruck p .

Fig. 3a, b, c sind Darstellungen einiger Ausführungsdetails des Hohlkörpers 1. Im Querschnitt gemäss Fig. 3a ist der Hohlkörper 1 in Funktionstrennung ausgeführt: Eine äussere Hülle 10, beispielsweise aus einem textilen Gewebe gefertigt, übernimmt die Kraft- und Spannungsbeanspruchungen. In ihrem Inneren birgt sie einen luftdichten Schlauch 11 aus einem geeigneten Elastomer, welcher durch die Hülle 10 in seiner Form definiert und gehalten wird. Beispielsweise auf die Hülle 10 aufgenäht sind Manschetten 12, 13, welche durchgehend oder
20 auch unterbrochen sein können. Die Manschette 13 nimmt den Druckstab 2 auf, die Manschetten 12 die Zugelemente 4, welche hier als flache Bänder ausgeführt sind.

In der Ausführung gemäss Fig. 3b bilden die Hülle 10 und der Schlauch 11 eine Funktionseinheit, welche als Druckkörper 14
25 bezeichnet wird und beispielsweise aus einem kunststoffbeschichteten Gewebe besteht, welches in bekannter Weise entweder genäht und abgedichtet, geschweisst oder geklebt ist. Als Variante zu den Manschetten 12, 13 trägt der Druckkörper 14 mehrere Laschen 15, 16, wobei die einfachen Laschen 15 für
30 die Zugelemente 4 vorgesehen sind, deren Lage durch ihre Eigenschaft als geodätische Linien definiert ist, die Laschen 16 für den Druckstab 2 jedoch als sog. Capstan-Laschen ausgeführt sind, welche den Druckstab 2 einmal umschlingen. Im

schlaffen Zustände des Druckkörpers 14 sind die Laschen 16 locker, der Druckstab lässt sich ohne weiteres einschieben. Im Betriebszustande des Druckkörpers 14 sind sie jedoch straff um den Druckstab 2 gelegt und verhindern damit dessen seitliches Ausknicken. Den Anforderungen entsprechend, die an das Bauelement gestellt werden, können die verwendeten Materialien in einem weiten Bereich angepasst werden. Für einfachere Anwendungen sind textile Materialien wie Polyesterseile und -Gewebe für die Zugelemente 4 und die Bewehrung des Hohlkörpers 1 vollauf genügend und zudem kostengünstig. Für den Druckstab 2 können selbst einfache Materialien wie beispielsweise Bambusstäbe verwendet werden. Da der Druckstab 2 gegen seitliches Ausknicken durch die Manschetten 13 gut gesichert ist, kann der Druckstab 2 auch aus stumpf stossenden Einzelstücken zusammengesetzt sein.

Für hohe Belastungen können jedoch textile Materialien aus Aramidfasern und für den Druckstab 2 Kompositmaterialien aus Kohlefasern in einer geeigneten Kunststoffmatrix vorgesehen werden.

Die in den Fig. 3a, b, c dargestellten Ausführungsbeispiele sind ohne beschränkenden Charakter; dem mit der Lösung dieser Details vertrauten Fachmann werden viele weitere Lösungen für die Details zur Verfügung stehen.

Das erste Ausführungsbeispiel des pneumatischen Bauelementes gemäss Fig. 1a, b, 2 ist vorzugsweise geeignet für eine Punktlast in der Mitte des Bauelementes oder für eine gleichmässig verteilte Belastung. Soll die Lastverteilung optimiert werden für andere Lastangriffsstellen, so kann die Anzahl der Zugelemente 4 vermehrt werden. Dies wird anhand der Fig. 4a bis e gezeigt.

Fig. 4a zeigt das Ausführungsbeispiel von Fig. 1a, b und Fig. 2 in der Abwicklung des Hohlkörpers 1. In Fig. 4b beschreibt jedes Zugelement 4 zwei ganze Umläufe um den Hohlkörper 1 und

-6-

ist beispielsweise bei $L/2$ am Druckstab 2 ebenfalls befestigt. Wird das erfindungsgemässe Bauelement als Tragbalken oder ein ihm entsprechendes Element verwendet, so ist nach dem Ausführungsbeispiel von Fig. 4b eine Stütze bei $L/2$ notwendig. Damit geht dieses Ausführungsbeispiel in jenes von Fig. 4a über bei halbiertem L .

Das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4c ist hinsichtlich der Zugelemente 4 eine Überlagerung jener gemäss Fig. 4a und b. Da der Hohlkörper 1 wie in Fig. 4a bei $L/2$ durch die Zugelemente 4 unterfangen ist, ist hier keine Mittelstütze vonnöten. Ferner entfällt auch die Bevorzugung von Punktlasten bei $L/2$.

Im Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 4d sind drei Paare von Zugelementen 4 eingesetzt; das Bauelement wird damit für Linielasten geeignet. An den Stellen 8, wo sich die Zugelemente 4 überschneiden, sind diese gegenseitig gegen Verschieben gesichert. Fig. 4e zeigt den Einsatz von zwei parallel gegeneinander verschobenen Paaren von Zugelementen 4. Die nicht in den Enden des Druckstabes 2 ansetzenden Zugelemente 4 sind an diesem Stellen ebenfalls in Knotenelementen gesichert. Auch diese Ausführung entschärft die Bevorzugung von Punktlasten in $L/2$.

Zwei Ausführungsbeispiele in Form nicht zylindrischer Hohlkörper 1 sind dargestellt in Fig. 5, 6. Dasjenige von Fig. 5 weist einen torusförmigen Hohlkörper 1 auf; der zugehörige Druckstab 2 ist dann beispielsweise kreisbogenförmig.

Das Ausführungsbeispiel von Fig. 6 ist ein Doppelkonus mit beispielsweise kreisbogenförmiger Mantellinie. Selbstverständlich ist auch kegelstumpfförmiger Hohlkörper 1 im Erfindungsgedanken mitenthalten

Die Zugelemente der Ausführungsbeispiele gemäss Fig. 5, 6 sind angeordnet analog zu Fig. 1,2. Selbstverständlich sind

alle Ausführungsformen gemäss Fig. 4a bis e, hier entsprechend angepasst, ebenfalls erfindungsgemäss.

Fig. 7 ist die Darstellung eines Anwendungsbeispiels des erfindungsgemässen pneumatischen Bauelementes gemäss Fig. 1, 2.

5 Mehrere, beispielsweise fünf, solcher Bauelemente sind zusammengefasst zu einer Brücke 18. An jedem Ende dieser Brücke 18 fasst ein Joch 19 alle Knoten 3 einer Brückenseite zusammen und leitet die Auflagerkraft F_A in die Bauelemente ein.. Das Joch 19 ist in Fig. 7 durchsichtig dargestellt unter Verzicht
10 auf jegliche technische Einzelheit, da die Ausbildung solcher Joche 19 dem Fachmann bekannt ist.

Quer über die aus Hohlkörper 1, Druckstab 2 und Zugelementen 4 bestehenden pneumatischen Bauelemente sind beispielsweise Holzplanken 20 gelegt und in an sich bekannter Weise miteinander und den Druckstäben 2 verbunden. Das nicht dargestellte
15 andere Ende der Brücke 18 ist in gleicher Art ausgeführt. Selbstverständlich sind weitere bekannte Arten von Deckbelägen für die Brücke möglich, wie Lochbleche oder andere geeignete Formen und Materialien.

20 Ebenfalls nicht dargestellt - da Stand der Technik - sind die Ventile 6 und ein allenfalls sie zusammenfassendes Sammelrohr zum gleichzeitigen und druckgleichen Aufpumpen der Hohlkörper 1.

Fig. 8 ist die Darstellung eines weiteren Ausführungsbeispiels des Erfindungsgedankens. Fig. 8a zeigt eine Seitenansicht, Fig. 8b eine Draufsicht und Fig. 8c einen Querschnitt.
25 Der Hohlkörper 1 ist gleich ausgebildet, wie jener gemäss Fig. 1 einschliesslich der verschiedenen Herstellungsveran-ten. Das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 8 weist jedoch zwei
30 seitlich angebrachte Druckstäbe 2 auf. Jeder Druckstab 2 trägt an jedem Ende einen Knoten 3 zur kraftschlüssigen Verbindung von Druckstab 2 und Zugelementen 4. Zwar nimmt bei gleichem Druckmesser des Hohlkörpers 1 nun dessen wirksame

Höhe ab, gleichzeitig ist das Bauelement nach Fig. 8 (mit der Ziffer 22 belegt) jedoch in der Lage positive und negative Biegemomente aufzunehmen. Die so reduzierte maximale Belastbarkeit könnte, falls nötig, selbstverständlich durch die Wahl eines grösseren Durchmessers für den Hohlkörper 1 kompensiert werden. Die Befestigung der Druckstäbe 2 am Hohlkörper 1 geschieht mit analogen oder gleichen Mitteln, wie beim ersten Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 1, 2. Im Übrigen gilt das zu Fig. 4a - e zu den Zugelementen Gesagte auch für das Ausführungsbeispiel gemäss Fig. 8.

In Fig. 9 ist ein Anwendungsbeispiel einer Kombination von Bauelementen 22 gemäss Fig. 8 dargestellt. Eine Vielzahl von solchen Bauelementen 22 ist nebeneinander angeordnet. Jeder Druckstab 2 übernimmt die aus der Belastung des Bauelementes 22 in Richtung der Vektorpfeile (Lastkraft F_L) in Fig. 9 resultierende Druckkraft zweier benachbarter Bauelemente 22. Zur Aufnahme eines Druckstabes 2 sind die Wandungen zweier benachbarter Hohlkörper 1 entlang zweier Mantellinien zusammengefügt - durch Nähen, Kleben oder Schweissen - wodurch eine längsverlaufende Tasche 21 entsteht. Durch das Aufpumpen der Hohlkörper 1 werden die in die zunächst noch schlaffen Taschen 21 eingeschobenen Druckstäbe 2 zwischen den Hohlkörpern 1 eingeklemmt und sind gegen Ausknicken auf beide Richtungen gesichert. Durch eine solche Anordnung lässt sich ein leichtes Dach grosser Spannweite erzeugen, das zudem den grossen Vorteil hat sowohl Schneelasten als auch hebenden Windkräften standzuhalten.

Es ist im Erfindungsgedanken ferner enthalten, die in Fig. 5, 6 dargestellten Ausführungsbeispiele mit zwei Druckstäben 2 gemäss Fig. 8 zu versehen. Ferner können solche modifizierte Bauelemente gemäss Fig. 5 und 8 auch aneinander gefügt werden gemäss Fig. 9. Damit kann ein gewölbtes Dach realisiert werden; durch Variation des Krümmungsradius der Bauelemente ge-

mäss Fig. 5 und 8 und Variation von deren Längen lässt sich auch eine Kuppel erzeugen.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel des Erfindungsgedankens zeigt Fig. 10. Hier sind um den zylindrischen Hohlkörper 1 vier Druckstäbe 2 regelmässig verteilt angeordnet. Jeder Druckstab 2 weist wiederum an jedem Ende einen Knoten 3 auf, in welchem beispielsweise je zwei Zugelemente 4 befestigt sind. Zur besseren Übersichtlichkeit der Fig. 10 sind jedem zu einem Druckstab 2 gehörigen Paar von Zugelementen je die gleichen Signaturen zugeordnet. Gegen Ausknicken der Druckstäbe 2 in azimuthaler Richtung des zylindrischen Hohlkörpers 1 und gegen radiales Ausknicken nach aussen sind sie durch Manschetten (analog den Manschetten 13 gemäss Fig. 3) gesichert, und gegen radiales Ausknicken nach innen durch den Überdruck im Hohlkörper 1. Auf diese Weise entsteht ein ausserordentlich leichtes und axial hoch belastbares pneumatisches Bauelement. Durch geeignete und an sich bekannte Mittel kann dafür gesorgt werden, dass die axiale Drucklast auf alle vier Druckstäbe gleichmässig verteilt ist.

Patentansprüche

1. Pneumatisches Bauelement mit einem luftdichten und durch Druckluft beaufschlagbaren langgestreckten Hohlkörper (1) aus flexiblem Material, ferner mit mindestens einem Druckstab (2) und mindestens einem Paar von Zuelementen (4), dadurch gekennzeichnet, dass
- der mindestens eine Druckstab (2) längs einer Mantellinie des Hohlkörpers (1) an diesem anliegt und durch manschettenartige Elemente (13, 16) gegen Verschieben und Ausknicken gesichert ist,
 - das mindestens eine Paar von Zuelementen (4) an den beiden Enden des mindestens einen Druckstabes (2) befestigt sind, zu welchem Zweck der Druckstab (2) an jedem Ende einen Knoten (3) aufweist zur gegenseitigen kraftschlüssigen Befestigung von Druckstab (2) und Zuelementen (4),
 - die mindestens zwei Zuelemente (4) mit mindestens einem Umgang schraubenförmig gegenläufig um den Hohlkörper (1) herumgelegt sind und einander auf eine dem Druckstab (2) gegenüberliegenden Mantellinie (7) des Hohlkörpers (1) überschneiden,
 - die Knoten (3) zur Aufnahme von Auflagerkräften eingerichtet sind.
2. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (1) aus einem luftdicht beschichteten zugfesten Gewebe besteht und mindestens ein Ventil (6) zum Be- und Entlüften aufweist.
3. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass

-11-

- der Hohlkörper (1) aus einem zugfesten Gewebe besteht, welche eine äussere Hülle (10) bildet,
 - ein luftdichter Schlauch (11) aus einem Elastomer vorhanden und in die äussere Hülle eingelegt ist und
5 mindestens ein Ventil (6) zum Be- und Entlüften aufweist.
4. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass
- 10 - es genau einen aus mindestens einem Stück bestehenden Druckstab (2) aufweist, welcher entlang einer Mantellinie des Hohlkörpers (1) verläuft,
- die Knoten (3) an seinen Enden zur Aufnahme transversaler und quer durch die Längsachse des Hohlkörpers
15 (1) verlaufender Auflagerkräfte eingerichtet ist.
5. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass genau ein Paar von Zugelementen (4) vorhanden und in den Knoten (3) kraftschlüssig mit dem
20 Druckstab (2) verbunden ist, wobei die Zugelemente (4) gegenläufig je eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) beschreiben.
6. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 5, dadurch
25 gekennzeichnet, dass die Zugelemente (4) je einen Umgang um den Hohlkörper (1) beschreiben.
7. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass genau zwei Paare von Zugelementen
30 (4) vorhanden und in den Knoten (3) kraftschlüssig mit den Druckstäben (2) verbunden sind, wobei jedes Paar von Zugelementen (4) eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) beschreibt.

-12-

8. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Paar von Zugelementen (4) genau einen Umgang, das andere Paar von Zugelementen (4) genau zwei Umgänge um den Hohlkörper (1) beschreibt.
- 5
9. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass mehr als zwei Paare von Zugelementen vorhanden und in den Knoten (3) kraftschlüssig mit den Druckstäben (2) verbunden sind, wobei jedes Paar von Zugelementen (4) eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) beschreibt.
- 10
10. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15
- genau zwei Druckstäbe (2) vorhanden und entlang zwei einander gegenüberliegenden Mantellinien des Hohlkörpers (1) gegen Ausknicken an diesem befestigt sind,
 - die Knoten (3) so eingerichtet sind, dass sie jeden Druckstab (2) mit den ihm zugeordneten Paar von Zugelementen (4) kraftschlüssig verbinden und zur Aufnahme transversaler Auflagerkräfte eingerichtet sind, wobei diese Auflagerkräfte quer zu einer Ebene, (E) stehen, in welcher die Druckstäbe (2) und die Längsachse des Hohlkörpers (1) liegen.
- 20
- 25
11. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (1) im Wesentlichen zylindrische Form aufweist.
- 30
12. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (1) im Wesentlichen torusförmig ist.

13. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Hohlkörper (1) mindestens einseitig konusförmig ist.

5 14. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 11 oder 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Druckstab (2) genau ein Paar von Zugelementen (4) vorhanden und in den Knoten (3) kraftschlüssig mit dem zugehörigen Druckstab (2) verbunden sind, wobei die Zugelemente (4) je eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) beschreiben.

15 15. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 11 oder 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Druckstab (2) mehr als ein Paar von Zugelementen (4) vorhanden und in den Knoten (3) kraftschlüssig mit den zugehörigen Druckstäben (2) verbunden sind, wobei jedes Paar von Zugelementen (4) eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) beschreibt.

20

16. Pneumatisches Bauelement nach Patentanspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass

- genau vier Druckstäbe (2) vorhanden und entlang von um 90° auseinanderliegenden Mantellinien des Hohlkörpers (1) gegen Ausknicken an diesem befestigt sind,
- 25 - pro Druckstab (2) mindestens ein Paar von Zugelementen (4) vorhanden und in den Knoten (3) dieses Druckstabes (2) kraftschlüssig verbunden sind,
- jedes Paar von Zugelementen (4) eine ganze Zahl von Umgängen um den Hohlkörper (1) aufweist,
- 30 - die Knoten (3) zudem zur Aufnahme von axial zum Hohlkörper (1) verlaufenden Kräften eingerichtet sind.

-1/6-

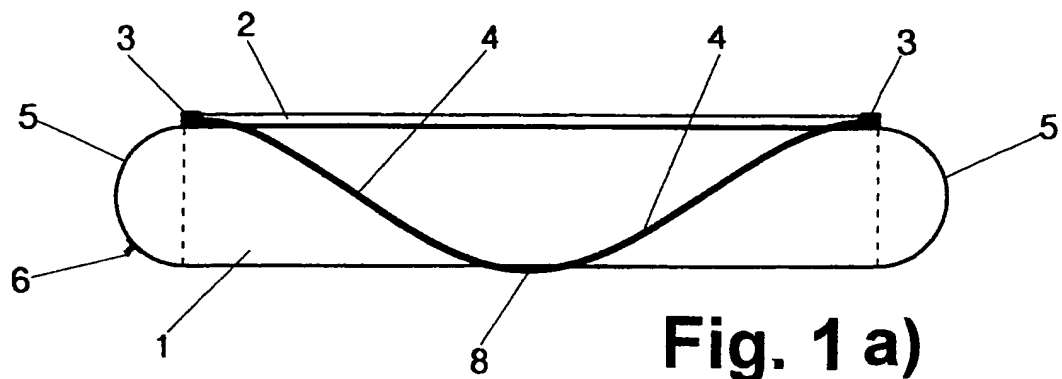


Fig. 1 a)

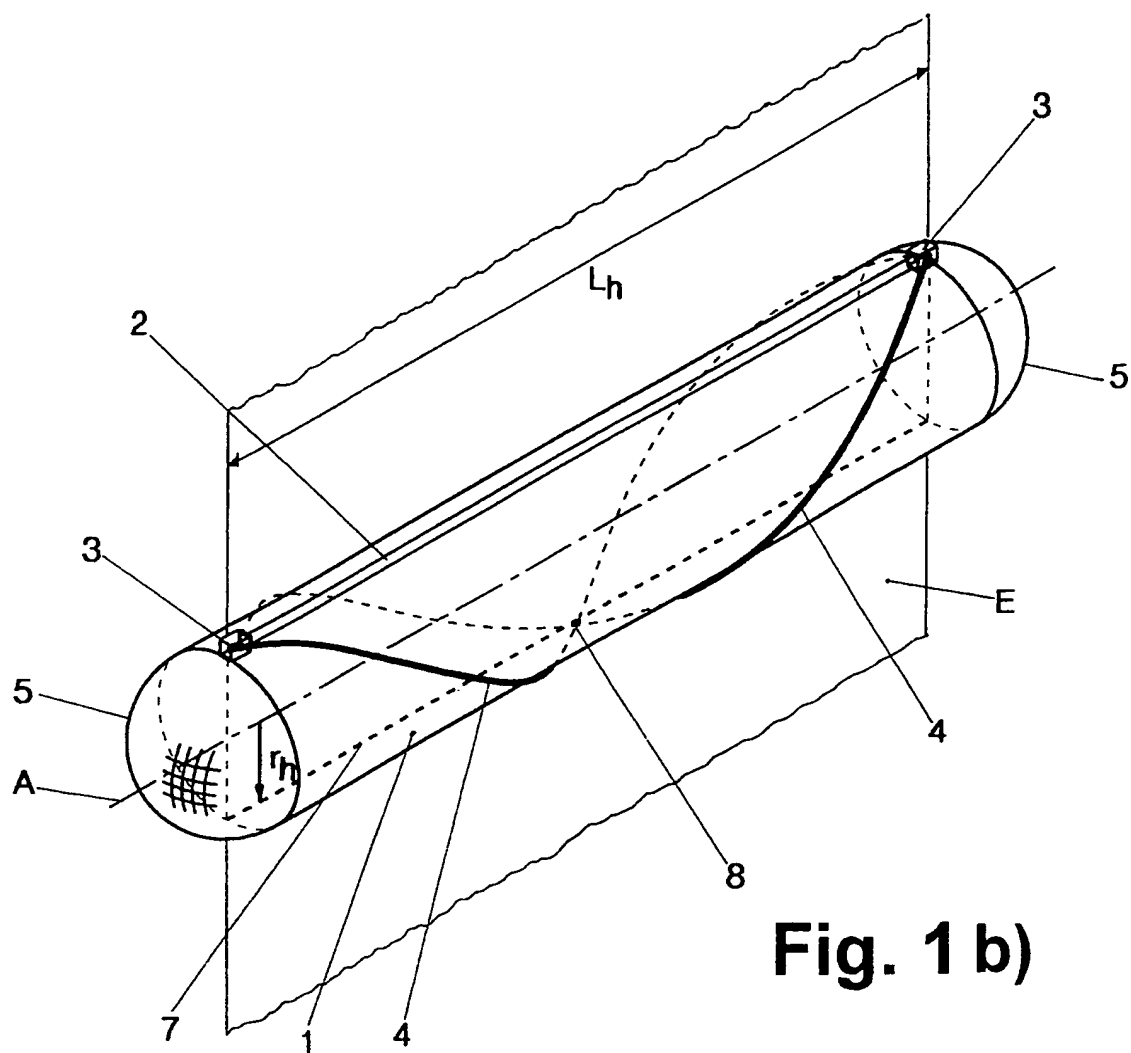


Fig. 1 b)

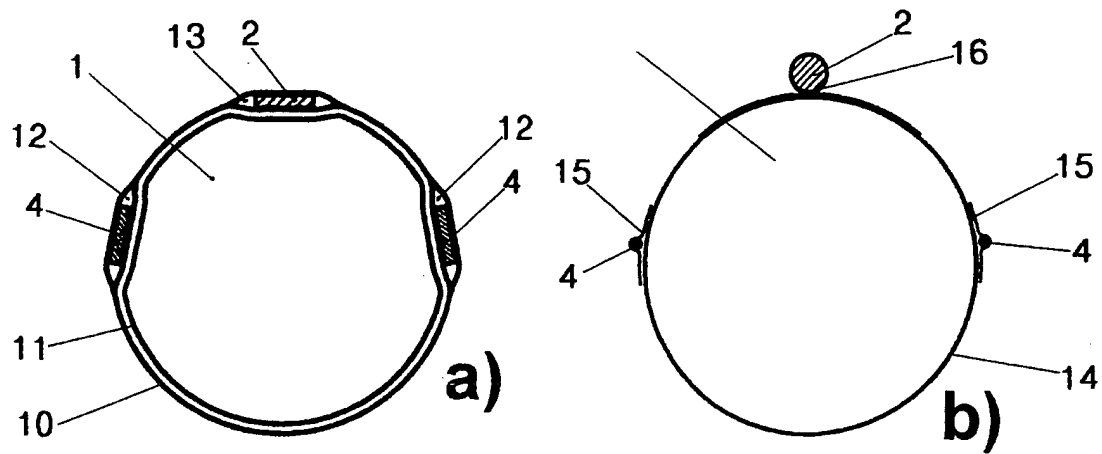
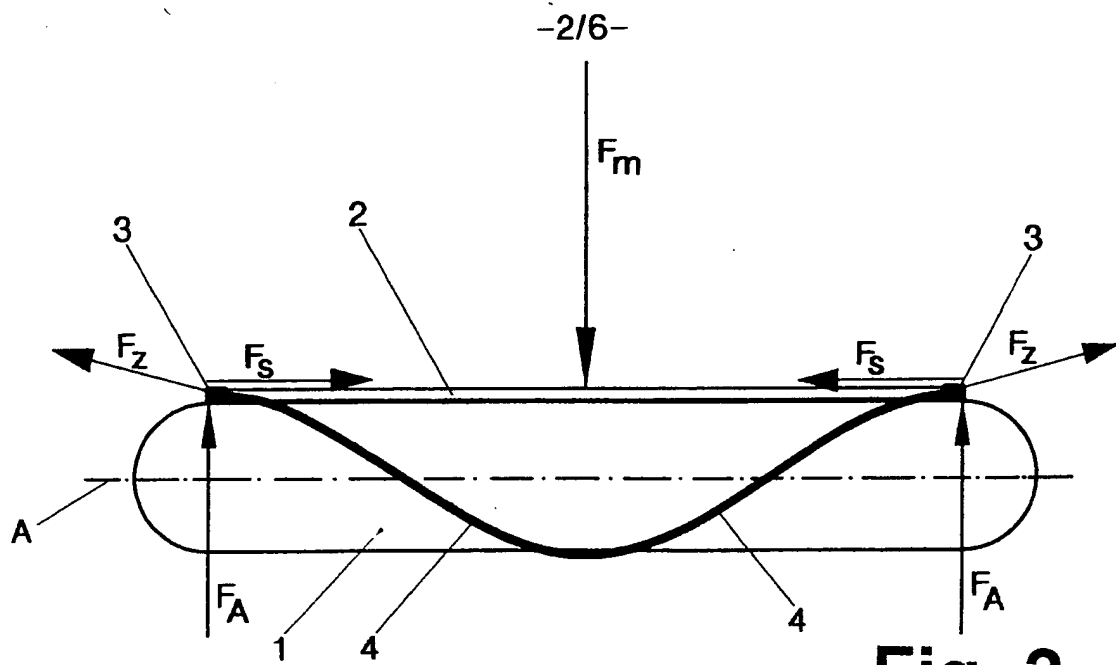
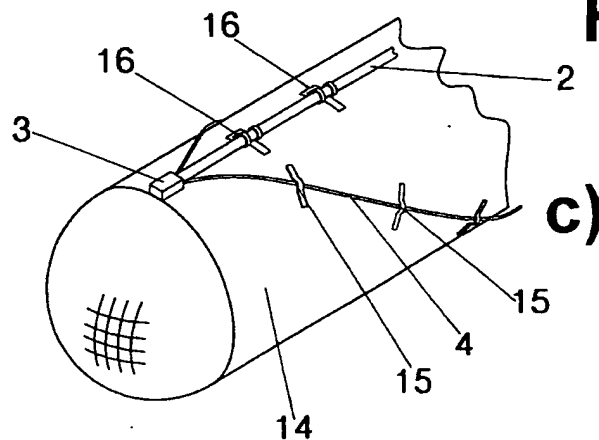


Fig. 3



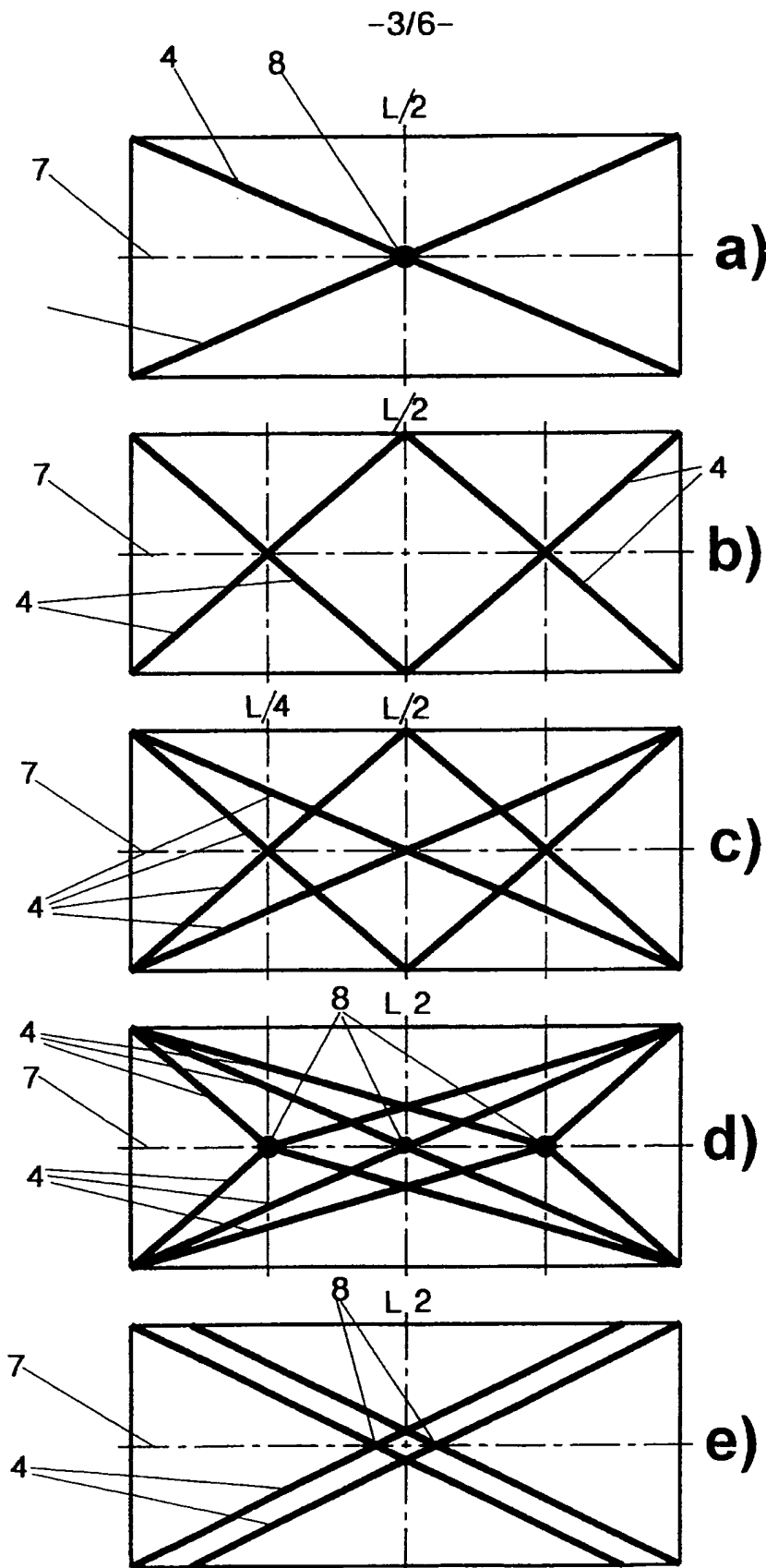


Fig. 4

-4/6-

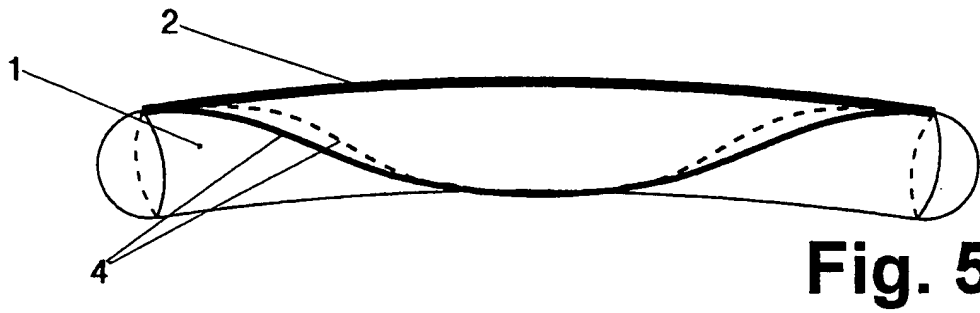


Fig. 5

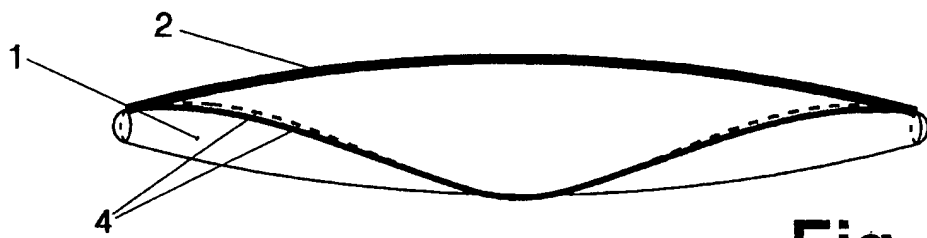


Fig. 6

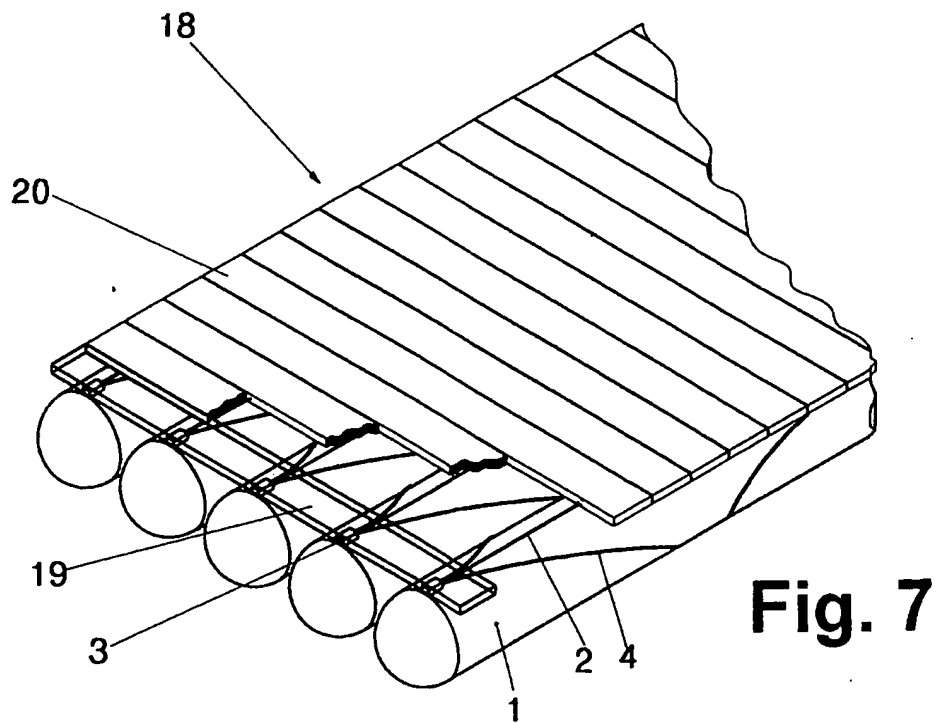


Fig. 7

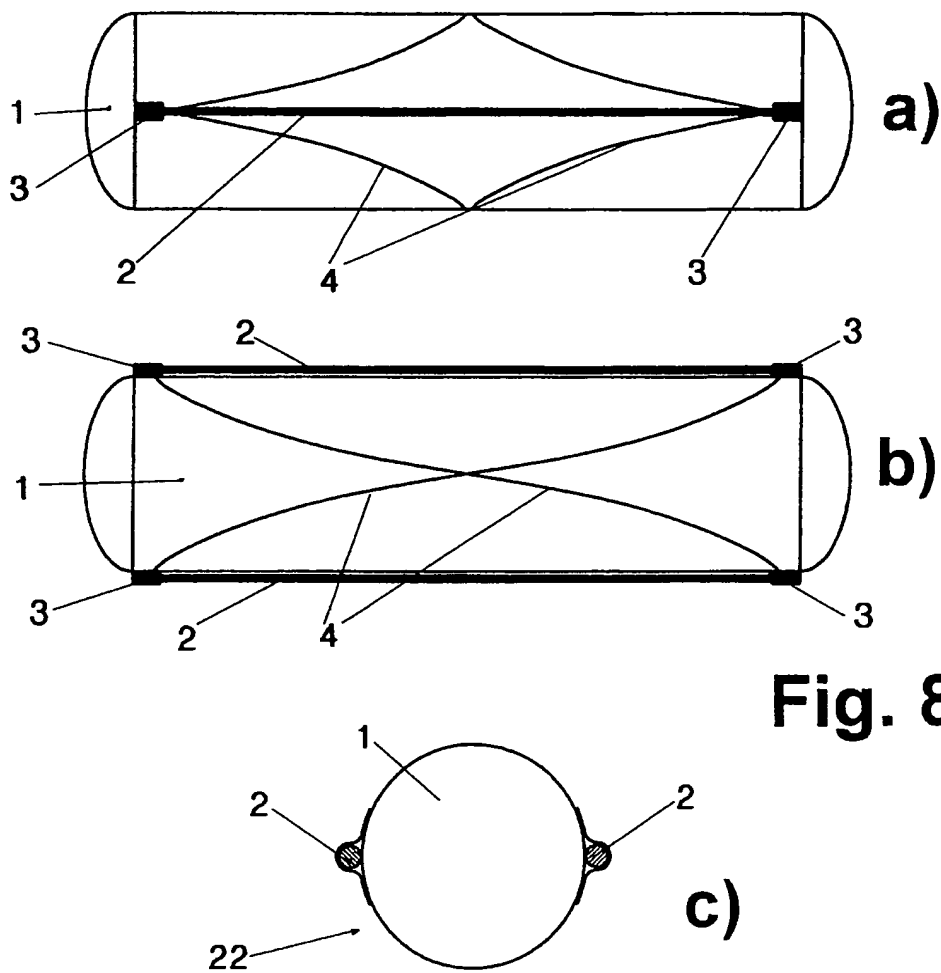


Fig. 8

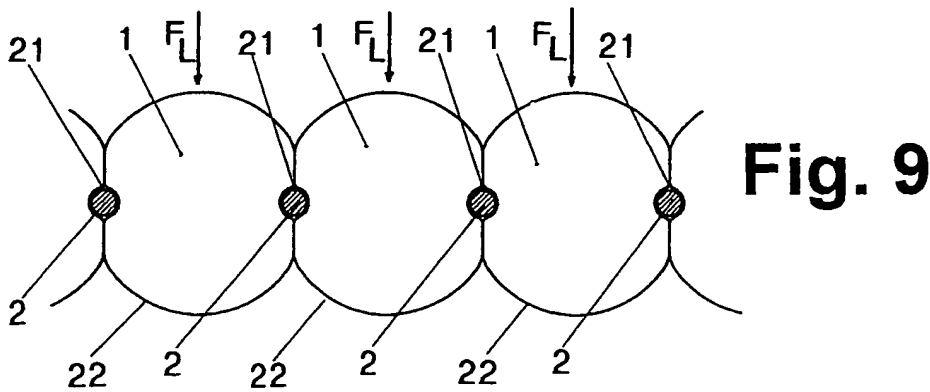
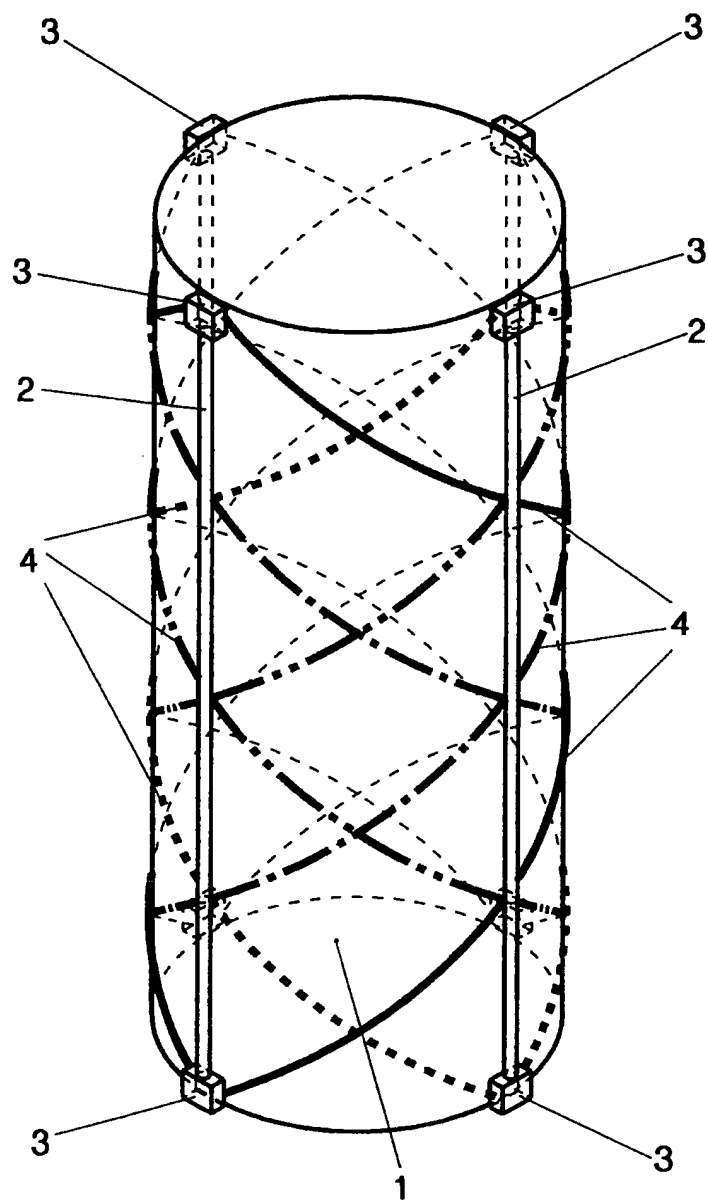


Fig. 9

-6/6-

**Fig. 10**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/CH 01/00107

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 E04H15/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 E04H

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 677 023 A (BROWN GLEN J) 14 October 1997 (1997-10-14) the whole document	1-5,7, 9-11
A	US 5 421 128 A (SHARPLESS GARRETT C ET AL) 6 June 1995 (1995-06-06) column 3, line 55 -column 4, line 35; figures 1-3	1-3
A	EP 0 647 751 A (ALBANY INT CORP) 12 April 1995 (1995-04-12) column 3, line 7 - line 48; figure 2	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *Z* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

27 April 2001

Date of mailing of the international search report

08/05/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Vrugt, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. Application No

PCT/CH 01/00107

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5677023 A	14-10-1997	NONE	
US 5421128 A	06-06-1995	NONE	
EP 0647751 A	12-04-1995	AU 6741694 A	27-01-1995
		BR 9402830 A	04-04-1995
		CA 2128121 A	17-01-1995
		ZA 9405097 A	22-02-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktenzeichen

PCT/CH 01/00107

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 E04H15/20

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 E04H

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal. WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr
X	US 5 677 023 A (BROWN GLEN J) 14. Oktober 1997 (1997-10-14) das ganze Dokument	1-5.7, 9-11
A	US 5 421 128 A (SHARPLESS GARRETT C ET AL) 6. Juni 1995 (1995-06-06) Spalte 3, Zeile 55 - Spalte 4, Zeile 35; Abbildungen 1-3	1-3
A	EP 0 647 751 A (ALBANY INT CORP) 12. April 1995 (1995-04-12) Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 48; Abbildung 2	1-3

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. April 2001

Abschließdatum des internationalen Recherchenberichts

08/05/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx 31 651 epo nl
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Beauftragter

Vrugt, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Intern: ales Aktenzeichen

PCT/CH 01/00107

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 5677023 A	14-10-1997	KEINE	
US 5421128 A	06-06-1995	KEINE	
EP 0647751 A	12-04-1995	AU 6741694 A	27-01-1995
		BR 9402830 A	04-04-1995
		CA 2128121 A	17-01-1995
		ZA 9405097 A	22-02-1995

THIS PAGE BLANK (USPTO)